

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

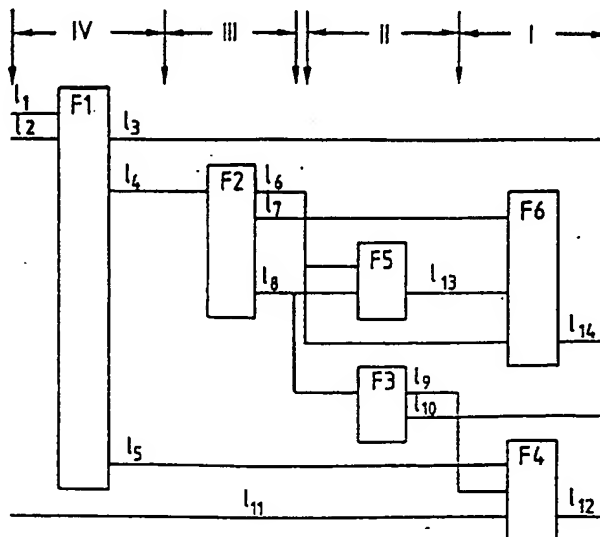
**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>4</sup> :  G05B 19/04</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 87/ 03974  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Juli 1987 (02.07.87)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH86/00094  (22) Internationales Anmeldedatum: 7. Juli 1986 (07.07.86)  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BBC AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI &amp; CIE. [CH/CH]; CH-5401 Baden (CH).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : SCHULT, Uwe [DE/CH]; Schulstr. 27a, CH-5417 Untersiggenthal (CH).  (74) Gemeinsamer Vertreter: BBC AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI &amp; CIE.; Abteilung XZP Gewerblicher Rechtsschutz, CH-5401 Baden (CH).  (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</p>		<p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen. Vor Ablauf der nach Artikel 21 Absatz 2(a) zugelassenen Frist auf Antrag des Anmelders.</i></p>
<p>(54) Title: SOFTWARE TOOL FOR AUTOMATIC PRODUCTION OF A LOGICAL FUNCTION DIAGRAM  (54) Bezeichnung: SOFTWARE-WERKZEUG ZUR AUTOMATISCHEN ERZEUGUNG EINER FUNKTIONS- PLANGRAPHIK  (57) Abstract  This software tool can automatically produce function diagrams from a control program for a memory-programmable control on a graphic display, in particular of a program device for such a control. The function-diagrams produced have a high data density. They may contain signal branches and junctions, as well as function blocks with several outputs further connected to other function blocks.  (57) Zusammenfassung  Mit diesem Software-Werkzeug können Funktionspläne aus einem Steuerprogramm für eine speicherprogrammierbare Steuerung auf einer graphischen Anzeigevorrichtung, insbesondere eines Programmiergeräts für eine solche Steuerung automatisch erzeugt werden. Die erzeugten Funktionspläne weisen eine hohe Informationsdichte auf. Sie können Signalverzweigungen und Signalkreuzungen sowie Funktionsblöcke mit mehreren auf andere Funktionsblöcke weiter verbundenen Ausgängen enthalten.</p>		



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT Österreich	FR Frankreich	MR Mauritien
AU Australien	GA Gabun	MW Malawi
BB Barbados	GB Vereinigtes Königreich	NL Niederlande
BE Belgien	HU Ungarn	NO Norwegen
BG Bulgarien	IT Italien	RO Rumänien
BJ Benin	JP Japan	SD Sudan
BR Brasilien	KP Demokratische Volksrepublik Korea	SE Schweden
CF Zentrale Afrikanische Republik	KR Republik Korea	SN Senegal
CG Kongo	LI Liechtenstein	SU Soviet Union
CH Schweiz	LK Sri Lanka	TD Tschad
CM Kamerun	LU Luxemburg	TG Togo
DE Deutschland, Bundesrepublik	MC Monaco	US Vereinigte Staaten von Amerika
DK Dänemark	MG Madagaskar	
FI Finnland	ML Mali	

- 1 -

Software-Werkzeug zur automatischen Erzeugung einer Funktionsplangraphik

---

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Software-Werkzeug zur automatischen Erzeugung einer Funktionsplangraphik. Die Erfindung betrifft insbesondere ein Software-Werkzeug, durch welches die Funktionsplangraphik aus einer partiell  
5 geordneten Menge von Funktionsblöcken mit einem oder mehreren Ein- und Ausgängen auf einer graphischen Anzeigevorrichtung erzeugt wird.

Stand der Technik

10 Software-Werkzeuge der genannten Art werden in Programmiergeräten für speicherprogrammierbare Steuerungen benötigt. Unter einem Programmiergerät für eine speicherprogrammierbare Steuerung versteht man in der modernen Steuer- und Regeltechnik eine kleine, kompakt aufgebaute und daher  
15 leicht transportable Datenverarbeitungsanlage, welche über eine genormte Schnittstelle an eine Vielzahl von

- 2 -

- verschiedenen Steuerungen anschliessbar ist. Im Programmiergerät sind alle Funktionen zusammengefasst, die erforderlich sind, um die Steuerprogramme für die speicherprogrammierbaren Steuerungen zu erstellen und zu warten.
- 5 Die entsprechenden Funktionen brauchen deshalb bei den Steuerungen selbst nicht vorgesehen zu werden.

- Um dem Steuer- und Regeltechniker die Programmierarbeit zu erleichtern, erlauben komfortable Programmiergeräte eine Programmierung direkt auf Funktionsplanebene, d.h.
- 10 in einer dem Steuer- und Regeltechniker besonders vertrauten Darstellung. Der Funktionsplan der jeweiligen Steuerung wird dazu auf einer graphischen Anzeigevorrichtung des Programmiergeräts dargestellt und der Anwender kann mittels einfacher Kommandos Änderungen oder Ergänzungen im Funktionsplan vornehmen. Das zum Funktionsplan zugehörige
- 15 Steuerprogramm wird vom Programmiergerät ohne Zutun des Anwenders selbsttätig erzeugt. Umgekehrt erzeugt das Programmiergerät aus einem bereits vorhandenen maschinenlesbar abgespeicherten Steuerprogramm automatisch den zugehörigen Funktionsplan auf der Anzeigevorrichtung. Innerhalb des Programmiergeräts wird dies von dem hier betrachteten Software-Werkzeug ausgeführt, das z.B. als sogenannte Firmware im Programmiergerät implementiert werden kann.

- 25 In Programmiergeräten der betrachteten Art werden die Steuerprogramme im allgemeinen modular strukturiert erzeugt. Sie enthalten einzelne Funktionen, die über Funktionsaufrufe aufgerufen werden. Die Funktionsaufrufe wiederum enthalten eine Liste der Eingangs- und Ausgangsparameter der Funktionen. Im Funktionsplan werden die Funktionen
- 30 durch im allgemeinen rechteckige Funktionsblöcke dargestellt. Deren Ein- und Ausgänge entsprechen im Steuerprogramm den Eingangs- und Ausgangsparametern der Funktionen. Ihre gegenseitige Abhängigkeit wird im Funktions-

- 3 -

plan durch Verbindungslinien zum Ausdruck gebracht.

Um die Funktionsplangraphik zu erzeugen, muss das im Programmiergerät enthaltene Software-Werkzeug das Steuerprogramm auf die in ihm enthaltenen Funktionen hin analysieren. Das Steuerprogramm wird in der Regel im Programmiergerät in einem Speicher enthalten sein. Die im Steuerprogramm enthaltenen Funktionen werden von dem Software-Werkzeug anhand ihrer Funktionsaufrufe identifiziert. Mit der gleichen Reihenfolge, mit der die Funktionsaufrufe im Steuerprogramm stehen, und damit mit einer durch das Steuerprogramm vorgegebenen partiellen Ordnung, wird in einem gesonderten Speicherbereich durch das Software-Werkzeug eine Liste von Funktionsblöcken angelegt, die zur Darstellung der aufgefundenen Funktionen im Funktionsplan benötigt werden. Neben den Funktionsblöcken selbst werden in die Liste auch deren Eingänge und Ausgänge aufgenommen. Diese entsprechen, wie erläutert, den Eingangs- und Ausgangsparametern der Funktionen. Die in der Liste enthaltene partiell geordnete Menge von Funktionsblöcken enthält alle Information, die zur Erzeugung der gewünschten Funktionsplangraphik erforderlich ist.

Ein Programmiergerät mit einem Software-Werkzeug der beschriebenen Art ist beispielsweise bekannt aus der US-PS 4,445,169. Auch bei dem bekannten Programmiergerät kann der Anwender das Steuerprogramm für die Speicherprogrammierbare Steuerung direkt im Funktionsplan erstellen. Das bekannte Programmiergerät arbeitet jedoch mit einer Funktionsplandarstellung von stark eingeschränkter Allgemeinheit. Die einzelnen Funktionsblöcke weisen lediglich einen einzigen weiterverbundenen Ausgang auf. Sie sind ausschließlich streng hierarchisch miteinander verknüpft. Im Funktionsplan treten deshalb keine Signalverzweigungen und Signalkreuzungen auf. Wird beispielsweise, was häufig der Fall ist, ein und dasselbe Ausgangssignal eines Funk-

- 4 -

tionblocks von zwei anderen Funktionsblöcken als Eingangssignal benötigt, so werden von dem bekannten Programmiergerät zur Vermeidung von Signalverzweigungen im Funktionsplan zwei separate Teilfunktionspläne auf der Anzeigevorrichtung erzeugt. Dies geht sehr zu Lasten der Uebersichtlichkeit und vor allem der Informationsdichte des dargestellten Bildes. Uebersichtlichkeit und Informationsdichte des dargestellten Bildes sind aber entscheidende Faktoren für die Handhabung und den Bedienungskomfort des Programmiergerätes. Da von einer einfachen Handhabung und einem hohen Bedienungskomfort in zunehmendem Masse die Wirtschaftlichkeit der Programmerstellung und Programmwartung und damit überhaupt das rationelle Abwickeln der Automatisierungsaufgaben abhängt, ist die Erzeugung von Funktionsplandarstellungen mit höherer Informationsdichte dringend erwünscht. Auch soll natürlich die Darstellung von Funktionsblöcken mit mehreren weiter verbindbaren Ausgängen im Funktionsplan und entsprechend die Verwendung von Funktionen mit mehreren Ausgangsparametern im Steuerprogramm möglich sein.

Das Problem das sich bei der automatischen Erzeugung von komplizierteren Funktionsplänen mit höherer Informationsdichte stellt, ist der dazu im Programmiergerät höhere Rechenaufwand. Die in einem kompakten, transportablen Programmiergerät zur Verfügung stehende Rechenkapazität ist aber beschränkt und kann nicht ohne weiteres erweitert werden.

#### Darstellung der Erfindung

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Software-Werkzeug der eingangs genannten Art anzugeben, durch das Funktionspläne der gewünschten Informationsdichte und mit Funktionsblöcken mit mehreren weiter verbindbaren Ausgängen erzeugt werden können und welches derart ratio-

- 5 -

nell arbeitet, dass es auch auf einem kompakten, transportablen Programmiergerät mit derzeit üblicher Rechenkapazität implementierbar ist.

- 5 Die genannte sowie weitere Aufgaben werden gemäss der vorliegenden Erfindung gelöst durch Angabe eines neuen Software-Werkzeugs zur automatischen Erzeugung einer Funktionsplangraphik, wie es in den Ansprüchen gekennzeichnet ist.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- 10 Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden ausführlichen Beschreibung insbesondere unter Berücksichtigung der beigefügten Zeichnungen. Es zeigt:

- 15 Fig. 1 einen Funktionsplan, der mit einem Software-Werkzeug nach der vorliegenden Erfindung automatisch erzeugbar ist und der eine hohe Informationsdichte sowie Funktionsblöcke mit mehreren weiter verbundenen Ausgängen aufweist,

- 20 Fig. 2 in einem schematischen Diagramm einen Rekursionsweg zur Spalteneinordnung des Funktionsblocks  $F_1$  von Fig. 1 und

- Fig. 3 bis 5  
25 in drei Diagrammen die schrittweise Positionierung von Linienabschnitten des Funktionsplans von Fig. 1 während seiner Erzeugung.

#### Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

Es wird nunmehr auf die Zeichnung Bezug genommen. Dem Funktionsplan von Fig. 1 liegt die nachfolgende partiell



- 6 -

geordnete Menge von Funktionsblöcken zugrunde, von der angenommen werden soll, dass sie in der bereits beschriebenen Weise durch Analyse eines Steuerprogramms für eine speicherprogrammierbare Steuerung gewonnen wurde:

5	$F_1 (l_1, l_2; l_3, l_4, l_5)$
	$F_2 (l_4; l_6, l_7, l_8)$
	$F_3 (l_8; l_9, l_{10})$
	$F_4 (l_5, l_9, l_{11}; l_{12})$
	$F_5 (l_6, l_8; l_{13})$
10	$F_6 (l_7, l_{13}, l_6; l_{14})$

In dieser Menge, wie auch in der Zeichnung, bezeichnen die  $F_i$  ( $i = 1$  bis 6) die Funktionsblöcke. Die  $l_j$  ( $j = 1$  bis 14) bezeichnen einerseits deren Eingänge, soweit sie vor dem Strichpunkt stehen, und andererseits deren  
15 Ausgänge, soweit sie nach dem Strichpunkt stehen. In der Zeichnung sind mit den  $l_j$  die von den entsprechenden Ausgängen ausgehenden bzw. die zu den entsprechenden Eingängen  
20 hinführenden Linien bezeichnet. Soweit Eingänge und Ausgänge mit dem gleichen  $l_j$  bezeichnet sind, sind sie in der Funktionsplangraphik durch eine mit dem betreffenden  
25  $l_j$  bezeichnende Verbindungslinie miteinander verbunden.

Im folgenden wird im einzelnen beschrieben, wie aus der oben stehenden Menge von Funktionsblöcken durch ein Software-Werkzeug nach der vorliegenden Erfindung der in Fig.  
30 1 dargestellte Funktionsplan erzeugt werden kann.

Durch das Software-Werkzeug werden die Funktionsblöcke  $F_i$  zunächst gemäss ihrer hierarchischen Ordnung in der partiell geordneten Menge auf Spalten verteilt. In diesen Spalten werden sie mit zunehmender Ordnung von rechts  
30 nach links auch auf der graphischen Anzeigevorrichtung im Funktionsplan zur Anzeige gebracht.

- 7 -

- Die hierarchische Ordnung der Funktionsblöcke wird durch rekursive Prüfung der Weiterverbindung ihrer Ausgänge auf Eingänge anderer Funktionsblöcke ermittelt. Die hierarchische Ordnung der Funktionsblöcke entspricht der maximalen, bei der rekursiven Weiterverbindungsprüfung erreichten sogenannten rekursiven Tiefe. Man kann den Einordnungsvorgang in die Spalten auch so beschreiben, dass ein Funktionsblock, von dem kein anderer Funktionsblock abhängt, in die äusserst rechte Spalte eingeordnet wird.
- 5      Ein Funktionsblock, von dem andere Funktionsblöcke abhängen, wird eine Spalte weiter links angeordnet, als der am weitesten links angeordnete, von ihm abhängige Funktionsblock.
- 10     Ein Funktionsblock, von dem andere Funktionsblöcke abhängen, wird eine Spalte weiter links angeordnet, als der am weitesten links angeordnete, von ihm abhängige Funktionsblock.

- In Fig. 2 ist für den Funktionsblock  $F_1$  ein möglicher, von seinem ersten Ausgang  $l_3$  ausgehender Rekursionsweg dargestellt, in dem im übrigen Rekursionswege für alle übrigen Funktionsblöcke miteingeschlossen sind. Der Rekursionsweg ist durch die dargestellten Pfeile gekennzeichnet. Die Pfeile sind mit den " $l_j$ " (hier zu verstehen als Bezeichnung der Ausgänge der Funktionsblöcke  $F_j$ ) bezeichnet.
- 15     Ein Pfeil, der zu einem "R" führt soll bedeuten, dass der entsprechende Ausgang nicht mehr auf einen Eingang eines anderen Funktionsblocks weiterverbunden ist, sondern dass die von ihm im Funktionsplan ausgehende Linie zum rechten Rand des Funktionsplans führt. Dies ist z.B. gleich
- 20     beim ersten Ausgang  $l_3$  von  $F_1$  der Fall. Der zweite Ausgang  $l_4$  von  $F_1$  führt zum Funktionsblock  $F_2$ . Bevor der dritte Ausgang  $l_5$  von  $F_1$  geprüft wird (in Fig. 2 ganz unten), wird entsprechend der rekursiven Methode der Einordnungsvorgang mit dem Funktionsblock  $F_2$  fortgesetzt, was zum Funktions-
- 25     block  $F_5$  usw. führt. Wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, ergibt sich im Beispielsfall für den Funktionsblock  $F_1$  eine maximale rekursive Tiefe von 3, beispielsweise über folgende Abhängigkeit: von  $F_1$  hängt unter anderem  $F_2$ , von  $F_2$  hängt unter anderem  $F_5$  und von  $F_5$  hängt  $F_6$  ab. Von  $F_6$  wie auch
- 30

- 8 -

von  $F_4$ , hängen keine weiteren Funktionsblöcke ab. Ordnet man letztere in die am weitesten rechte Spalte, z.B. eine Spalte I, ein, so müsste der Funktionsblock  $F_1$  um drei Spalten weiter links, demnach in eine Spalte IV, eingeordnet werden. Die Spaltenordnung der übrigen Funktionsblöcke ergibt sich in analoger Weise. Insgesamt resultiert eine Spaltenanordnung gemäss folgender Tabelle:

IV	III	II	I
$F_1$	$F_2$	$F_5$	$F_6$
		$F_3$	$F_4$

Innerhalb der Spalten wird die Position der Funktionsblöcke durch das Software-Werkzeug durch vertikale Positionierung ihrer Ein- und Ausgänge festgelegt, wobei zunächst die Eingänge und dann die Ausgänge positioniert werden. Bei der Positionierung der Ein- und Ausgänge wird zugleich der Verlauf der zu ihnen hinführenden bzw. der von ihnen ausgehenden Verbindungslinien soweit wie möglich festgelegt.

Hängt ein Eingang eines Funktionsblocks von einem Ausgang eines anderen Funktionsblocks ab, so werden zunächst alle Eingänge und Ausgänge des anderen Funktionsblocks zusammen mit den ihnen zugehörigen Verbindungslinien bis zum dem genannten Ausgang positioniert. Auch dieser Vorgang ist wieder rekursiv. Die Verbindungslinien werden als waagrechte Linien dargestellt. Lediglich Verbindungslinien zwischen einem Ausgang und einem oder mehreren Eingängen, die auf unterschiedliche Höhe positioniert wurden, enthalten einen senkrechten Abschnitt. In jedem einzelnen solchen Fall wird durch das Software-Werkzeug versucht, durch Strecken eines der Funktionsblöcke in senkrechter Richtung den senkrechten Abschnitt in der Verbindungslinie zu vermeiden.

- 9 -

Das Vorstehende soll nun wieder anhand des gewählten Beispiels im einzelnen erläutert werden. Dazu wird zunächst nochmals auf Fig. 1 Bezug genommen.

Beginnend beispielsweise mit dem Funktionsblock  $F_6$  (in der Spalte I) wird durch das Software-Werkzeug zunächst  
5 versucht, dessen ersten Eingang  $l_7$  zu positionieren. Dieser hängt jedoch vom gleichnamigen Ausgang des Funktionsblocks  $F_2$  (in Spalte III) ab. Bevor der Eingang  $l_7$  von  $F_6$  positioniert werden kann muss daher zunächst der Funktionsblock  
10  $F_2$  mit seinen Eingängen und Ausgängen bis einschliesslich des Ausgangs  $l_7$  positioniert werden. Die Prüfung des ersten (und einzigen) Eingangs  $l_4$  von  $F_2$  ergibt, dass auch dieser abhängig ist und zwar vom gleichnamigen Ausgang des Funktionsblocks  $F_1$  (in Spalte IV). Auch die Positionierung  
15 des ersten Eingangs  $l_4$  von  $F_2$  muss deshalb zurückgestellt werden bis alle Eingänge und Ausgänge von  $F_1$  bis hin zum Ausgang  $l_4$  von  $F_1$  positioniert sind. Es wird damit zum ersten Eingang  $l_1$  von  $F_1$  übergegangen. Da der Funktionsblock  $F_1$  der am weitesten linken Spalte IV angehört,  
20 hängt der Eingang  $l_1$ , wie sämtliche Eingänge von  $F_1$ , von keinem anderen Funktionsblock ab.  $l_1$  kann daher als erster Eingang tatsächlich positioniert werden.

Zur Positionierung müssen noch folgende Dinge festgelegt sein:

- 25 - Form der Funktionsblöcke, insbesondere ihre Breite relativ zur Breite der Spalten,
- Mindestabstand der Verbindungslinien in vertikaler Richtung untereinander und zu den Funktionsblöcken,
- gegebenenfalls Ueberstand der Funktionsblöcke über ihren  
30 obersten Eingang bzw. ihren untersten Ausgang,
- gegenseitiger Mindestabstand der Funktionsblöcke,
- Anordnung der Ausgänge der Funktionsblöcke relativ zu ihren Eingängen,
- Anordnung von senkrechten Abschnitten in den Verbindungs-  
35 Linien soweit erforderlich.

- 10 -

Im Funktionsplan von Fig. 1 sind die Funktionsblöcke als Rechtecke mit einheitlicher Breite, jedoch unterschiedlicher Länge dargestellt. Die Breite entspricht 1/3 der Spaltenbreite. Die Funktionsblöcke sind in der Mitte der Spalten angeordnet, die im oberen Teil von Fig. 1 durch die Pfeile angedeutet sind. Die Länge der Funktionsblöcke hängt von der Anzahl sowie der Anordnung ihrer Ein- und Ausgänge ab. Für den Mindestabstand der Verbindungslinien untereinander, von diesen zu den Funktionsblöcken sowie für den Ueberstand der Funktionsblöcke über ihren obersten Eingang bzw. untersten Ausgang ist ein Einheitsabstand gewählt. Untereinander angeordnete Funktionsblöcke weisen ebenfalls diesen Einheitsabstand als Mindestabstand auf. Der erste, d.h. oberste Ausgang der Funktionsblöcke ist auf gleicher Höhe wie ihr letzter, d.h. unterster Eingang positioniert. Die senkrechten Abschnitte in den Verbindungslinien verlaufen entlang den Spaltengrenzen. Zwischen den Spalten II und III zeigt Fig. 1 eine Besonderheit, die noch erläutert wird. Es versteht sich, dass diese Art der Darstellung nur beispielhaft ist. Andere Abstände bzw. Ueberstände könnten genauso gut festgelegt sein.

Zurück nunmehr zum Eingang  $L_1$  von  $F_1$ . Dieser ist erster, d.h. oberster Eingang von  $F_1$ .  $L_1$  wird deshalb einen Einheitsabstand tiefer als die Oberkante von  $F_1$  positioniert.  $F_1$  selbst gehört der Spalte IV an. Aufgrund dieser Positionierung liegt der Eingang  $L_1$  von  $F_1$ , die zu ihm führende Linie sowie der "Kopf" des Funktionsblocks  $F_1$  bereits fest. Es wird nunmehr auf Fig. 3 Bezug genommen. Fig. 3 zeigt, durch die strichpunktierten Linien gekennzeichnet, die zur Darstellung des als Beispiel gewählten Funktionsplans erforderlichen vier Spalten I bis IV. In Fig. 3 sind die genannten, als erstes positionierten Elemente durch die mit 1 und 2 bezeichneten Linienabschnitte dargestellt. Diese, sowie alle übrigen noch zu besprechenden Linienabschnitte, sind in Fig. 3 zu ihrer Unterscheidbarkeit voneinander etwas gegeneinander abgesetzt dargestellt.

- 11 -

- Als nächstes kann der Eingang  $l_2$  von  $F_1$  positioniert werden und zwar einen Einheitsabstand unter  $l_3$ . Damit liegen die in Fig. 3 mit 3 und 4 bezeichneten Linienabschnitte fest.  $l_2$  ist letzter Eingang von  $F_1$ . Es kann deshalb jetzt
- 5  $l_3$  als erster Ausgang von  $F_1$  positioniert werden und zwar auf gleicher Höhe wie  $l_2$ .  $l_3$  ist mit keinem weiteren Eingang zu verbinden. Von ihm ausgehend verläuft eine waagrechte Linie, Linie 5 in Fig. 3, durch sämtliche Spalten bis zum rechten Rand der Spalte I.
- 10 Nun ist Ausgang  $l_4$  von  $F_1$  zu positionieren.  $l_4$  ist jedoch weiter zu verbinden und zwar auf den gleichnamigen ersten (und einzigen) Eingang von  $F_2$ . Dieser Eingang ist noch nicht positioniert. Der Ausgang  $l_4$  und die von ihm ausgehende Verbindungslinie kann deshalb im Augenblick nur
- 15 vorläufig und was die Verbindungslinie anbetrifft, nur teilweise positioniert werden. Der Ausgang  $l_4$  wird vorläufig einen Einheitsabstand unter dem Ausgang  $l_3$  positioniert. Da der Funktionsblock  $F_2$  der benachbarten Spalte III angehört, wird die von  $l_4$  ausgehende Linie nur bis zur Spaltengrenze zwischen Spalte IV und Spalte III festgelegt,
- 20 siehe Linienabschnitt 6 in Fig. 3.  $F_1$  kann um die Linienabschnitte 7 ergänzt werden. Linienabschnitt 6 ist wegen der Vorläufigkeit seiner Festlegung strichliert dargestellt.
- Mit der beschriebenen, wenn auch nur vorläufigen Positionierung des Ausgangs  $l_4$  ist die Voraussetzung für die zunächst
- 25 zurückgestellte Positionierung von  $F_2$  geschaffen. Der mit dem gleichnamigen Ausgang von  $F_1$  zu verbindende Eingang  $l_4$  ist erster bzw. oberster Eingang von  $F_2$ .  $F_2$  muss also einen Einheitsabstand Ueberstand über  $l_4$  haben. Durch
- 30 die vom Ausgang  $l_3$  von  $F_2$  ausgehende Linie, in Fig. 3 die Linie 5, ist in der Spalte II bereits Platz verbraucht, was nunmehr zu berücksichtigen ist. Die Oberkante von  $F_2$  muss von der genannten Linie mindestens einen Einheits-

- 12 -

abstand Abstand aufweisen. Für die zum Eingang  $F_4$  von  $F_2$  hinführende Linie sowie den Kopf  $F_2$  ergeben sich dadurch die in Fig. 3 mit 8 und 9 bezeichneten Linienabschnitte.

5 Ausgang  $L_4$  von  $F_1$  könnte nun mit Eingang  $L_4$  von  $F_2$  verbunden werden. Wie in Fig. 3 zu sehen ist, wurden der genannte Ausgang und der genannte Eingang jedoch auf unterschiedliche Höhe positioniert. Ihre direkte Verbindung hätte einen senkrechten Abschnitt zur Folge. Wie erläutert, war die Positionierung des Ausganges  $L_4$  von  $F_1$  jedoch nur  
10 vorläufig. Es wird jetzt geprüft, ob durch Streckung von  $F_1$  die senkrechte Linie vermieden werden kann. Dies ist hier der Fall, da  $F_1$  nach unten hin noch nicht abgeschlossen ist und der unterhalb von  $L_4$  liegende Ausgang  $L_5$ , auf den sich eine solche Streckung auswirken könnte, noch  
15 nicht positioniert ist. Aus der Streckung resultieren die Linienabschnitte 6' und 10 in Fig. 3. Linienabschnitt 6' ersetzt Linienabschnitt 6.

Da  $L_4$  einziger Eingang von  $F_2$  ist, kann sofort dessen erster Ausgang  $L_6$  betrachtet werden.  $L_6$  ist weiter zu  
20 verbinden und zwar auf die gleichnamigen Eingänge von  $F_5$  und  $F_6$ .  $L_6$  wird deshalb nur vorläufig positioniert und zwar auf gleicher Höhe wie der erste (und letzte) Eingang von  $F_2$ . Die von  $L_6$  ausgehende Linie kann nur bis zur Spaltengrenze zwischen Spalte III und Spalte II festgelegt werden, da Funktionsblock  $F_5$  der Spalte II angehört.  
25 Es ergibt sich in Fig. 3 Linienabschnitt 11.

Als nächstes wird zum Ausgang  $L_7$  übergegangen. Ueber diesen Ausgang war die Betrachtung zum Funktionsblock  $F_2$  gekommen, nämlich über den Versuch, den gleichnamigen Eingang von  
30  $F_6$  zu positionieren. Ausgang  $L_7$  von  $F_2$  ist auf diesen weiter zu verbinden.  $L_7$  wird nun, auch wieder nur vorläufig, einen Einheitsabstand unter  $L_6$  positioniert. Die von ihm ausgehende Verbindungslinie wird bis zur Spaltengrenze

- 13 -

zwischen Spalte I und II festgelegt, weil  $F_6$  Spalte I angehört. Es ergeben sich die in Fig. 3 mit 12 und 13 gekennzeichneten Linienabschnitte.

5 Nunmehr kann ausgeführt werden, was ganz zu Anfang versucht wurde, nämlich die Positionierung des Eingangs  $l_7$  von  $F_6$ . Dieser wird, zur Vermeidung eines senkrechten Abschnitts in der Verbindungslinie zwischen ihm und dem gleichnamigen Ausgang von  $F_2$ , auf gleicher vertikaler Höhe mit letzterem positioniert. Entsprechender Platz ist in Spalte  
10 I vorhanden, auch was den oberen Ueberstand des Funktionsblocks 6 über seinen obersten Eingang anbetrifft. Es ergeben sich die Linienabschnitte 14 und 15 in Fig. 3.

Die Positionierung wird mit dem zweiten Eingang  $l_{13}$  von  $F_6$  fortgesetzt.  $l_{13}$  hängt von gleichnamigen Ausgang von  $F_5$  ab. Also muss erst  $F_5$  bis hin zu seinem Ausgang  $l_{13}$   
15 positioniert werden. Begonnen wird wiederum mit dem ersten Eingang  $l_6$  von  $F_5$ . Dieser hängt ab von dem gleichnamigen Ausgang von  $F_2$ . Der Ausgang  $l_6$  von  $F_2$  wurde aber schon positioniert, vgl. Linienabschnitt 11 in Fig. 3. Deshalb  
20 kann direkt die Position von Eingang  $l_6$  von  $F_5$  festgelegt werden.  $F_5$  gehört Spalte II an. Zunächst wird versucht, Eingang  $l_6$  von  $F_5$  auf gleicher Höhe wie Ausgang  $l_6$  von  $F_2$  zu positionieren. Aufgrund des in Spalte II bereits verbrauchten Platzes durch die Linienabschnitt 12 entsprechende  
25 Verbindungslinie ist dies jedoch nicht möglich. Eingang  $l_6$  von  $F_5$  muss um zwei Einheitsabstände unterhalb dieser Verbindungslinie positioniert werden. Zwei Einheitsabstände sind deshalb erforderlich, damit auch der Kopf bzw. der obere Ueberstand des Funktionsblocks  $F_5$   
30 Platz hat. Es ergeben sich in Fig. 3 die mit 16 und 17 gekennzeichneten Linienabschnitte.

Damit wurde der Ausgang  $l_6$  von  $F_2$  und der gleichnamige Eingang von  $F_5$ , die untereinander zu verbinden sind, auf



- 14 -

unterschiedlicher Höhe positioniert. Zu prüfen ist deshalb wieder, ob eine dadurch an sich erforderliche senkrechte Verbindungslinie durch Strecken eines der Funktionsblöcke vermieden werden kann. In Frage kommt hier nur  
5 der Funktionsblock  $F_2$ . Seine Streckung ist jedoch nicht möglich, da unterhalb seines Ausgangs  $l_6$  sein Ausgang  $l_7$  bereits positioniert und auch weiter verbunden wurde. Diese Positionierung und Weiterverbindung bleibt unangetastet. Hier ist also eine senkrechte Verbindungslinie  
10 unumgänglich. Es ergibt sich der Linienabschnitt 18 in Fig. 3.

Als nächstes wird Eingang  $l_8$  von  $F_5$  betrachtet. Dieser hängt ab vom gleichnamigen Ausgang von  $F_2$ . Ausgang  $l_8$  von  $F_2$  ist noch nicht positioniert. Vor der Positionierung  
15 von  $l_8$  müssen sämtliche Eingänge und sämtliche  $l_8$  vorgeordneten Ausgänge von  $F_2$  positioniert werden. Dies ist im vorliegenden Fall aber schon geschehen. Es kann deshalb  $l_8$  direkt positioniert werden.  $l_8$  wird vorläufig einen Einheitsabstand unterhalb von  $l_7$  positioniert. In Fig.  
20 3 ergibt sich der strichlierte Linienabschnitt 19 sowie die Linienabschnitte 20.  $l_8$  ist letzter Ausgang von  $F_2$ , daher wird  $F_2$  (vorläufig) nach unten abgeschlossen durch einen unteren Ueberstand 24.

Mit der Positionierung des Ausgangs  $l_8$  von  $F_2$  wird  $F_2$   
25 wieder verlassen und zum Eingang  $l_8$  von  $F_5$  zurückgekehrt. Eingang  $l_8$  von  $F_5$  wird einen Einheitsabstand unterhalb von Eingang  $l_6$  positioniert. Es resultieren die Linienabschnitte 21 und 22 in Fig. 3.

Nun muss Eingang  $l_8$  von  $F_5$  mit dem gleichnamigen Ausgang  
30 von  $F_2$  verbunden werden. Da beide auf unterschiedlicher Höhe positioniert wurden wäre hier wieder eine senkrechte Verbindungslinie erforderlich. Im vorliegenden Fall lässt sich dies durch Strecken des Funktionsblocks  $F_2$  aber wieder vermeiden. Es resultieren die Linienabschnitte 23, 19' und  
35 24' in Fig. 3. Linienabschnitt 19' ersetzt Linienabschnitt 19.

- 15 -

Linienabschnitt 24' ersetzt Linienabschnitt 24.  $l_8$  ist letzter Ausgang von  $F_2$ . Nach der Streckung von  $F_2$  ist  $l_8$  endgültig positioniert.

Die Positionierung wird mit dem Ausgang  $l_{13}$  von  $F_5$  fortgesetzt. Er wird auf gleicher Höhe wie der Eingang  $l_8$  vorläufig angeordnet, vgl. Linienabschnitt 25 in Fig. 3. Damit ist die Voraussetzung für die zuvor zurückgestellte Positionierung des zweiten Eingangs  $l_{13}$  von  $F_6$  geschaffen. Dieser wird einfach auf gleicher Höhe wie Ausgang  $l_{13}$  von  $F_5$  positioniert und kann mit letzterem direkt verbunden werden. In Fig. 3 ergeben sich die Linienabschnitte 26 und 27. Die vorläufige Positionierung des Ausgangs  $l_{13}$  von  $F_5$  ist damit definitiv geworden. Da  $l_{13}$  letzter Ausgang von  $F_5$  ist, kann  $F_5$  nach unten abgeschlossen werden, was den Linienabschnitt 28 in Fig. 3 ergibt.

Streng nach dem bisher verwandten Schema geht es weiter mit dem dritten Eingang  $l_6$  von  $F_6$ . Dieser hängt ab vom gleichnamigen Ausgang von  $F_2$ , welcher jedoch bereits festgelegt und unter anderem auf  $F_5$  weiter verbunden wurde. Der Eingang  $l_6$  von  $F_6$  kann deshalb sofort positioniert werden. Dabei ist zu beachten, dass die zu ihm hinführende Verbindungslinie die Spalte II passieren muss und zwar mindestens einen Einheitsabstand unterhalb der Unterkante von  $F_5$ , da durch diese der in Spalte II bereits verbrauchte Platz bestimmt wird. Es ergeben sich die in Fig. 3 mit 29 und 30 gekennzeichneten Linienabschnitte. Schliesslich ist noch die Verbindung zum Ausgang  $l_6$  von  $F_2$  herzustellen. Dies bedingt wieder eine senkrechte Linie. Da unterhalb des Ausgangs  $l_6$  von  $F_2$  der Ausgang  $l_1$  bereits positioniert und weiterverbunden wurde, kommt eine Streckung zur Vermeidung der senkrechten Verbindungslinie nicht mehr in Betracht. Es ergibt sich zusätzlich bzw. als Verlängerung der senkrechten Linienabschnitt 18 in Fig. 3 der senkrechte Linienabschnitt 31 auf der Spaltengrenze zwischen den Spalten II und III.

- 16 -

$l_6$  war letzter Eingang von  $F_6$ . Es kann daher nunmehr sein erster und einziger Ausgang  $l_{14}$  betrachtet werden. Er wird auf gleicher Höhe wie der Eingang  $l_6$  positioniert. Da die von  $l_{14}$  ausgehende Verbindungslinie zum rechten Rand der Funktionsplangraphik führt, d.h. nicht mehr auf einen weiteren Eingang eines anderen Funktionsblocks, ist die Positionierung von  $l_{14}$  definitiv. Aus diesem Grund kann der Funktionsblock  $F_6$  auch gleich nach unten abgeschlossen werden. In Fig. 3 resultieren die Linienabschnitte 32 und 33.

Nach der vollständigen Behandlung des Funktionsblocks  $F_6$  wird mit dem nächsten Funktionsblock der äusserst rechten Spalte, dem Funktionsblock  $F_4$ , die Prozedur fortgesetzt.

Der erste Eingang  $l_5$  von  $F_4$  hängt vom gleichnamigen Ausgang von  $F_1$  ab. Dieser muss noch positioniert werden. Er wird vorläufig einen Einheitsabstand unterhalb vom Ausgang  $l_4$  positioniert, vgl. in Fig. 3 Linienabschnitt 34 und den strichlierten Linienabschnitt 35.

Nun kann Eingang  $l_5$  von  $F_4$  positioniert werden. Unter Berücksichtigung des Mindestabstand von zwei Funktionsblöcken untereinander sowie des Ueberstands eines Funktionsblocks über seinen obersten Eingang ergeben sich in Fig. 3 die Linienabschnitte 36 und 37. Linienabschnitt 37 passiert die beiden Spalten III und II soweit "unten", dass es keine Platzprobleme gibt. Natürlich wäre dies gegebenenfalls zu berücksichtigen gewesen. Durch Strecken des Funktionsblocks  $F_1$  wird schliesslich wieder eine senkrechte Verbindungslinie vermieden bei dem Versuch Eingang  $l_5$  von  $F_4$  mit dem gleichnamigen Ausgang von  $F_1$  zu verbinden. Es ergeben sich die Linienabschnitte 38 und 35' in Fig. 3. Linienabschnitt 35' ersetzt den strichliert gezeichneten

- 17 -

## Linienabschnitt 35.

Ausgang  $l_5$  ist letzter Ausgang von  $F_1$  und ist nunmehr auch definitiv positioniert. Daher kann  $F_1$  nach unten abgeschlossen werden, was in Fig. 3 Linienabschnitt 39 ergibt.

Weiter geht es mit dem zweiten Eingang  $l_9$  von  $F_4$ . Dieser hängt ab vom gleichnamigen Eingang von  $F_3$ . In Bezug auf  $F_3$  wurde noch keine Positionierung vorgenommen. Dies muss deshalb zunächst in Angriff genommen werden. Begonnen wird mit dem ersten Eingang  $l_8$  von  $F_3$ . Dieser wiederum hängt ab von dem gleichnamigen Ausgang von  $F_2$ . Ausgang  $l_8$  von  $F_2$  wurde aber bereits positioniert, so dass Eingang  $l_8$  von  $F_3$  doch gleich festgelegt werden kann. Unter Berücksichtigung des Mindestabstands eines Funktionsblocks von einer Verbindungslinie sowie dem Ueberstand eines Funktionsblocks über seinen obersten Eingang ergeben sich in Fig. 3 die Linienabschnitte 40 und 41 in Spalte II.

Damit wurde Eingang  $l_8$  von  $F_3$  tiefer positioniert als der gleichnamige Ausgang von  $F_2$ . Eine Streckung von Funktionsblock  $F_2$  ist hier nicht möglich, da die Positionierung des Ausgangs  $l_8$  bereits definitiv ist wegen seiner Weiterverbindung auf den gleichnamigen Eingang von  $F_5$ . Es ist deshalb zur Verbindung des Eingangs  $l_8$  von  $F_3$  mit dem Ausgang  $l_8$  von  $F_2$  eine senkrechte Verbindungslinie erforderlich. Im Hinblick auf diese ergibt sich nun aber das Problem, dass auf der Spaltengrenze zwischen Spalte II und Spalte III in einem Teilabschnitt der genannten festzulegenden senkrechten Verbindungslinie bereits eine senkrechte Verbindungslinie vorgesehen ist, in Fig. 3 Linienabschnitt 31. Zur Vermeidung der gegenseitigen Ueberdeckung der zwei senkrechten Verbindungslinien gibt es grundsätzlich natürlich mehrere Möglichkeiten. Vorzugsweise werden,

- 18 -

wie in Fig. 4 dargestellt, die Spalten II und III etwas auseinandergerückt. Es entstehen dadurch zwei Spaltengrenzen A, B auf denen die beiden senkrechten Verbindungslinien parallel zueinander verlaufen können. Auf der Spaltengrenze A ergibt sich in Fig. 4 der neue Linienabschnitt 42. Die zuvor schon festgelegten Linienabschnitte 18 und 31 verlaufen entlang der Spaltengrenze B. Sollte es einmal zur Ueberdeckung von drei oder noch mehr senkrechten Linien kommen, so kann in entsprechender Weise durch noch weiteres Auseinanderrücken der benachbarten Spalten Platz für sämtliche senkrechten Linien geschaffen werden.

Im folgenden wird die Erläuterung des Positionierungsvorgangs anhand von Fig. 4 fortgesetzt. Fig. 3 ist insofern unvollendet.

Als nächstes wird der erste Ausgang  $l_9$  von  $F_3$  betrachtet. Er wird auf gleicher Höhe wie der Eingang  $l_8$  positioniert und zwar lediglich vorläufig, weil er auf den gleichnamigen Eingang von  $F_4$  weiter zu verbinden ist. Letzterer wird ebenfalls auf gleicher Höhe positioniert. Insgesamt ergeben sich in Fig. 4 die Linienabschnitte 43 bis 45.

Der dritte Eingang  $l_{11}$  von  $F_4$  hängt von keinem anderen Funktionsblock ab. Das bedeutet, dass die zu ihm hinführende Linie die Spalten IV, III und II passieren muss. In Spalte II ergibt sich ein Problem. Hier müsste die genannte Linie unterhalb des nach unten noch offenen, d.h. noch nicht abgeschlossenen Funktionsblocks  $F_3$  entlanggeführt werden. Betrachtet man vorgreiflich erneut den Funktionsblock  $F_3$  hinsichtlich seiner noch nicht positionierten Ausgänge, so stellt man fest, dass zwar nur noch ein Ausgang, nämlich Ausgang  $l_{10}$  vorhanden ist, dieser aber auf keinen weiteren Funktionsblock weiter zu verbinden ist. Die von ihm ausgehende Linie müsste folglich, aufgrund der bisherigen Positionierung, unterhalb des ebenfalls ja nach unten noch nicht

- 19 -

abgeschlossenen Funktionsblocks  $F_4$  vorbei zum rechten Rand der Graphik geführt werden. Es ergäbe sich damit eine Situation, wie sie in Fig. 4 unten strichliert dargestellt ist, mit einer Kreuzung von Linien an der mit C markierten Stelle. Eine solche Situation ist nicht erwünscht.

Zur Lösung des entstandenen Problems wird eine Neupositionierung vorgenommen. Betroffen von dieser Neupositionierung sind die Ein- und Ausgänge der Funktionsblöcke zwischen denen das Problem aufgetreten ist, hier die Funktionsblöcke  $F_3$  und  $F_4$ , einschliesslich sämtlicher dabei festgelegter Verbindungslinien. In Fig. 3 und 4 sind dies sämtliche Linienabschnitte ab Abschnitt 36, Linienabschnitt 35' noch mit eingeschlossen.

Bei der Neupositionierung werden die betroffenen Funktionsblöcke in umgekehrter Reihenfolge betrachtet. Wurde ursprünglich vom ersten Eingang  $l_5$  von  $F_4$  ausgegangen und kam die Betrachtung zu  $F_3$  erst über den Versuch, den zweiten Eingang  $l_9$  von  $F_4$  zu positionieren, so wird jetzt mit  $F_3$  begonnen, bevor irgendein Teil von  $F_4$  positioniert wird. Diese Methode wird grundsätzlich bei allen auftretenden Problemen bzw. Konflikten der genannten Art angewendet (auch ineinander verschachtelt).

In bezug auf die nunmehr von dem ersten Eingang  $l_8$  von  $F_3$  ausgehende Positionierung gibt es keine, nicht oben schon beschriebenen Vorgänge oder Probleme, so dass auf die Erläuterung der einzelnen Schritte verzichtet werden kann.

In Fig. 5 sind die neuen, sich aus der Neupositionierung ergebenden Linienabschnitte dargestellt. Es sind dies die Linienabschnitte 36' bis 53, 35' mit eingeschlossen. Soweit sie bereits vor der Neupositionierung positionierte Linienabschnitte ersetzen, sind sie mit einem Beistrich versehen.

- 20 -

Wie aus Fig. 5 zu ersehen ist, konnte durch die Neupositionierung das zuvor entstandene Problem gelöst werden. Mit Linienabschnitt 53 von Fig. 5 sind sämtliche Elemente des Funktionsplans positioniert worden. Fig. 5 entspricht  
5 erkennbar Fig. 1.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Software-Werkzeug zur automatischen Erzeugung einer Funktionsplangraphik aus einer partiell geordneten Menge von Funktionsblöcken ( $F_1 - F_6$ ) mit einem oder mehreren Ein- und Ausgängen ( $l_1 - l_{14}$ ) auf einer grafischen Anzeigevorrichtung, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 5 - durch das Software-Werkzeug werden die Funktionsblöcke in einem rekursiven Vorgang gemäss ihrer hierarchischen Ordnung in der partiell geordneten Menge mit zunehmender Ordnung von rechts nach links auf Spalten (I - IV) verteilt;
  - 10 - innerhalb der Spalten wird die Position und Grösse der Funktionsblöcke durch Positionierung ihrer Ein- und Ausgänge festgelegt, wobei zunächst die Eingänge und dann die Ausgänge positioniert werden;
  - 15 - bei der Positionierung der Ein- und Ausgänge wird zugleich der Verlauf der zu ihnen hinführenden bzw. der von ihnen ausgehenden Verbindungslinien so weit wie möglich festgelegt;
  - 20 - hängt ein Eingang eines Funktionsblockes von einem Ausgang eines anderen Funktionsblocks ab, so werden in einem rekursiven Vorgang zunächst alle Eingänge und Ausgänge des anderen Funktionsblockes zusammen mit den ihnen zugehörigen Verbindungslinien bis zu dem genannten Ausgang positioniert;
  - 25 - die Verbindungslinien werden als waagrechte Linien dargestellt; lediglich Verbindungslinien zwischen



- 22 -

einem Ausgang und einem oder mehreren Eingängen,  
die auf unterschiedlicher Höhe positioniert wurden,  
enthalten einen senkrechten Abschnitt.

2. Software-Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
5 dass die Funktionsblöcke innerhalb der Spalten entsprechend ihrer Reihenfolge in der partiell geordneten Menge untereinander angeordnet werden.
3. Software-Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Funktionsblöcke der äusserst rechten Spalte in der Reihenfolge von oben nach unten positioniert werden.
4. Software-Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
15 dass die Eingänge und die Ausgänge der Funktionsblöcke entsprechend ihrer Reihenfolge in der partiell geordneten Menge positioniert werden.
5. Software-Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
20 dass die Funktionsblöcke zwischen benachbarten Eingängen oder benachbarten Ausgängen derart gestreckt werden, dass senkrechte Abschnitte in Verbindungslinien vermieden werden, sofern dadurch nicht die Position von bereits definitiv positionierten Ein- oder Ausgängen oder auch anderen Verbindungslinien betroffen ist.
6. Software-Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
25 dass, falls senkrechte Abschnitte von Verbindungslinien aufeinander fallen sollten, der Funktionsplan in horizontaler Richtung derart gespreizt wird, dass Platz für einen parallelen Verlauf der genannten Abschnitte entsteht.
7. Software-Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
30 dass bei Auftreten eines Konfliktes zwischen einem

- 23 -

Ausgang eines ersten Funktionsblockes und einem Eingang eines zweiten Funktionsblocks, bei welchem die von dem Ausgang ausgehende Linie oder die zu dem Eingang hinführende Linie, obwohl nicht Verbindungslinie zwischen einem Ausgang und einem oder mehreren Eingängen, nicht lediglich waagrecht darstellbar ist, eine Neupositionierung sämtlicher in Verbindung mit den genannten Funktionsblöcken bereits positionierten Ein- und Ausgängen vorgenommen wird, wobei die genannten Funktionsblöcke in umgekehrter Reihenfolge positioniert werden.

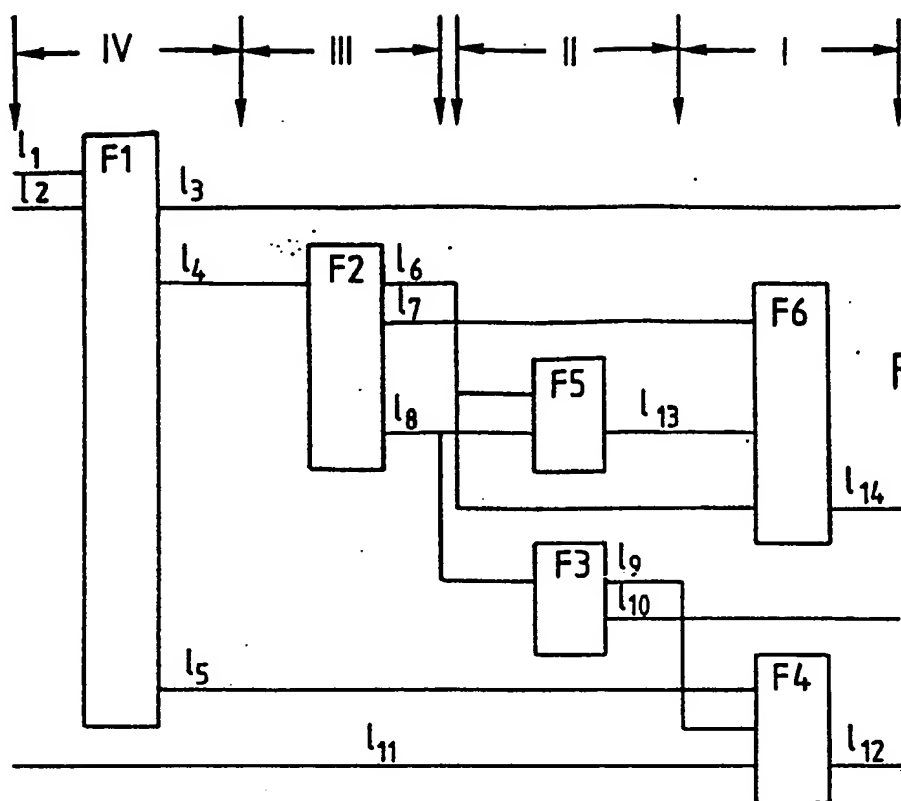


FIG. 1

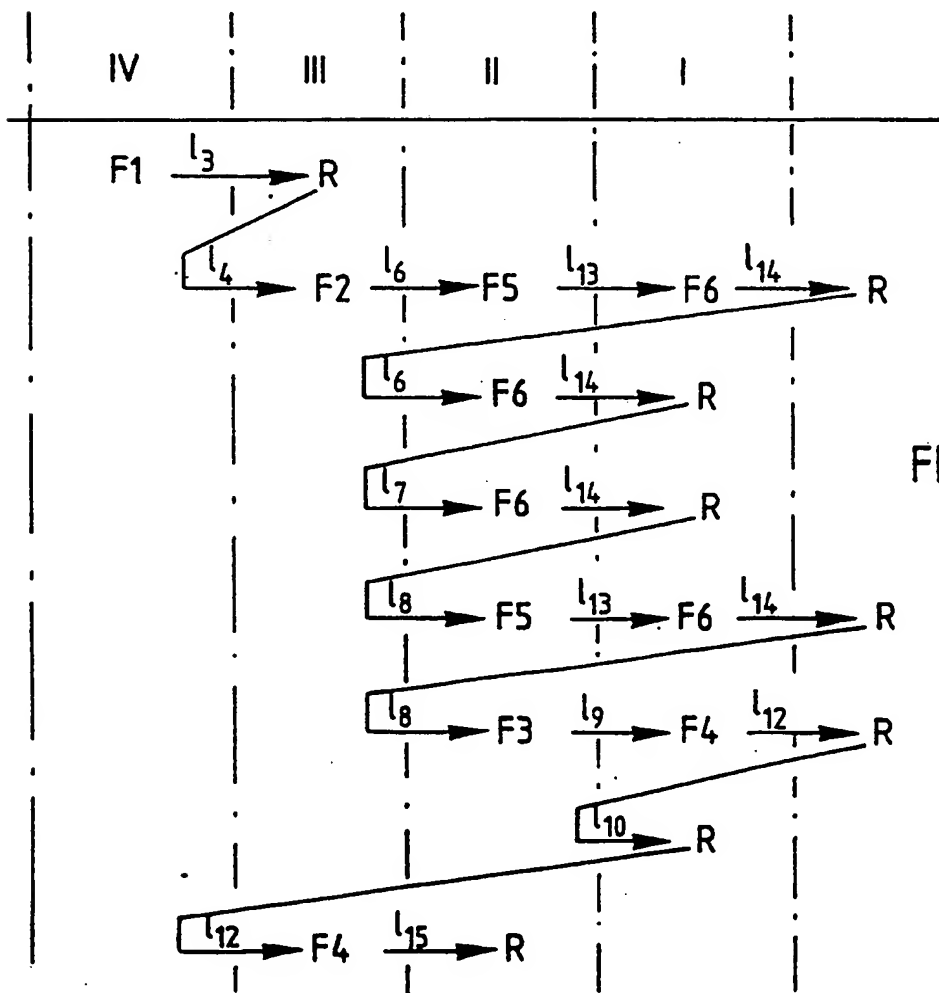


FIG. 2

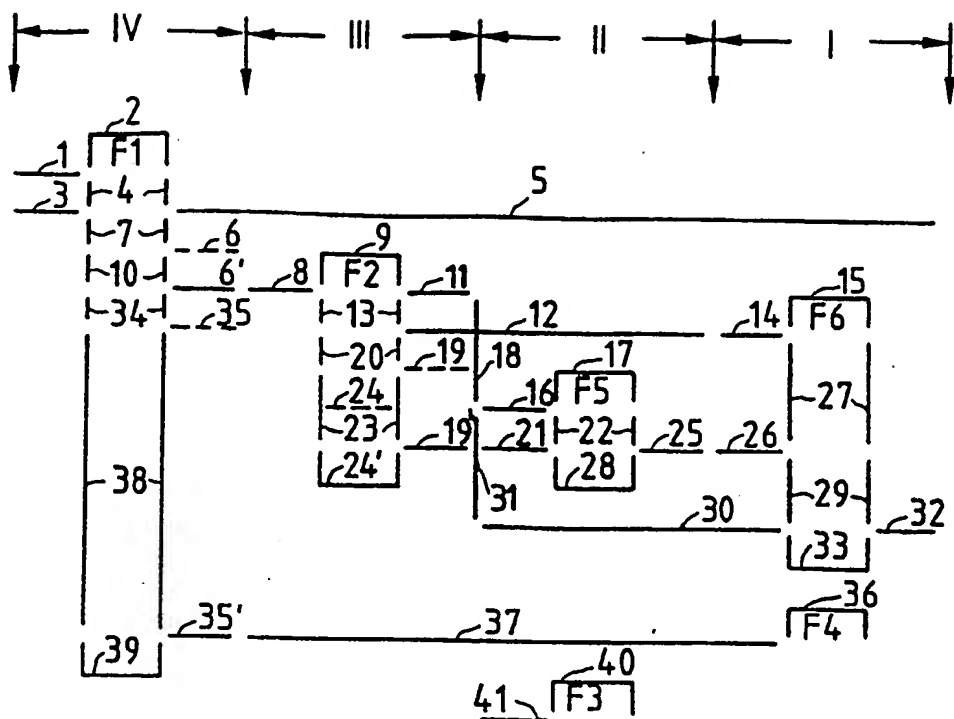


FIG. 3

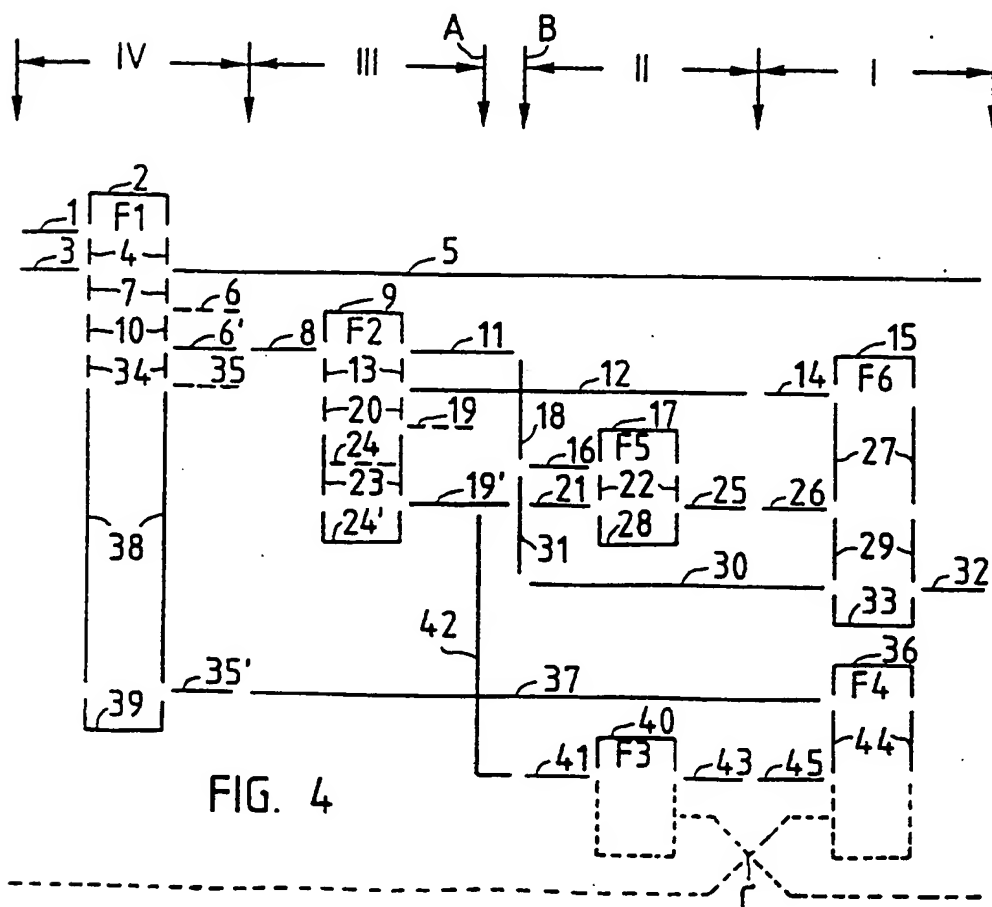


FIG. 4

- 3/3 -

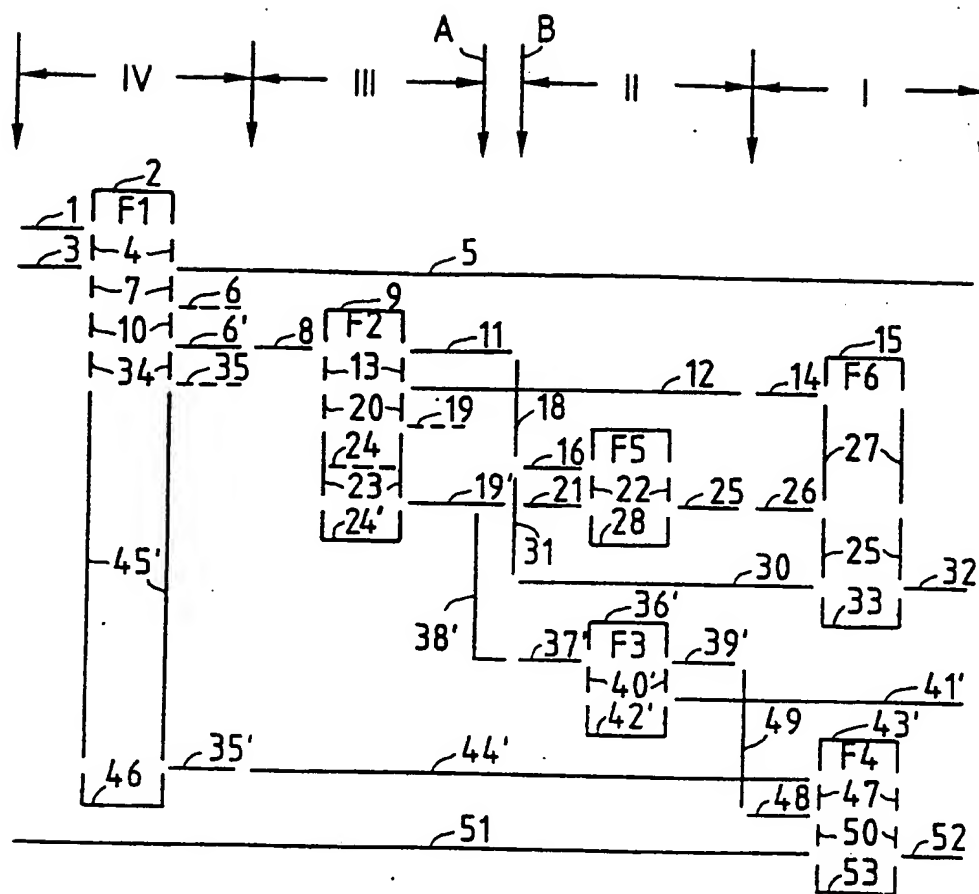


FIG. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 86/00094

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. <sup>4</sup> : G 05 B 19/04		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. <sup>4</sup>	G 05 B 19	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> *		
Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
Y	US, A, 4445169 (WAHITA) 24 April 1984, see figures 1,13,14,16-24; abstract --	1
Y	EP, A, 0200974 (BBC) 12 November 1986, see the whole document --	1
A	US, A, 4326207 (HIROHARU SUDA) 20 April 1982, see the whole document -----	1-7
<p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
10 April 1987 (10.04.87)	29 April 1987 (29.04.87)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/CH 86/00094 (SA 13764)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 28/04/87

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publicatio date
US-A- 4445169	24/04/84	JP-A- 57005111	11/01/82
		JP-A- 57005112	11/01/82
EP-A- 0200974	12/11/86	JP-A- 61249173	06/11/86
		AU-A- 5653186	30/10/86
US-A- 4326207	20/04/82	JP-A- 54072384	09/06/79

For more details about this annex :  
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen **PCT/CH 86/00094**

<b>I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. 4. <b>G 05 B 19/04</b>		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. 4	<b>G 05 B 19</b>	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
Y	US, A, 4445169 (WAHITA) 24. April 1984, siehe Figuren 1,13,14,16-24; Zusammenfassung	1
Y	EP, A, 0200974 (BBC) 12. November 1986, siehe das ganze Dokument	1
A	US, A, 4326207 (HIROHARU SUDA) 20. April 1982, siehe das ganze Dokument	1-7
-----		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. April 1987		29 APR 1987
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		<b>A. VAN MOL</b> 